

KLEINQUARZUHR



Transportables Frequenz- und Zeitnormal
volltransistorisiert

Charakteristische Eigenschaften

Hohe Frequenzgenauigkeit und Konstanz	Genauigkeitsklasse $2 \cdot 10^{-8}$
Ausgänge für Sinusspannungen	100, 10, 1 kHz und 50 Hz (60 Hz)
Ausgang für Impulse	100, 10, 1 kHz oder 100 Hz bzw. 10, 100 μ s, 1 oder 10 ms
Zeitkontakte mit geringer Streuung	Sekunde: $\pm 0,1$ ms Minute: ± 3 ms
Stetige, geeichte Zeiteinstellung	besser als 0,1 ms
Gangreserve für Netzausfall und Transport	15 Stunden

Anwendungen

- Anzeige und Bewahrung von Normalzeit
- Zeitmarkierung bei Chronographen und Oszillographen
- Steuerung von Nebenuhren und Zeitschaltwerken
- Frequenzzeichnung von Meß- und Nachrichtengeräten

Eigenschaften und Anwendung

Die Kleinquarzuhr Type CAQ ist ein kombiniertes Frequenz- und Zeitnormal. Ihre hohe Genauigkeit und Konstanz werden durch äußere Einwirkungen, wie Stoß, Vibration und Temperatur, wenig beeinflusst. Diese Eigenschaften, die verhältnismäßig kleine Bauweise und die Unabhängigkeit vom Netz machen das Gerät auch für beweglichen Einsatz geeignet.

Als **Frequenznormal** liefert die Kleinquarzuhr Sinusspannungen mit den Frequenzen 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz und 50 Hz (in Sonderausführung 60 Hz) mit je 2 V ($R_i = 600 \Omega$). Die Spannung am Impulsausgang beträgt $3 V_s$ ($R_i = 60 \Omega$) und läßt sich auf die Pulsfrequenzen 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz und 100 Hz schalten. Diese Impulse haben wegen ihrer kurzen Dauer ein breites Spektrum und machen damit die Kleinquarzuhr zur Frequenzzeichnung von Meß- und Nachrichtengeräten ab 100 Hz bis in das Kurzwellengebiet geeignet.

Für die Verwendung als **Zeitnormal** besitzt die Kleinquarzuhr ein Sekundenspringer-Uhrwerk zur Normalzeitanzeige, ferner einen Sekunden- und einen Minutenkontakt zur Zeitmarkierung und Steuerung im Bereich längerer Zeiten; für entsprechende Aufgaben im Kurzzeitgebiet dient der Impulsausgang. Die Zeiteinstellung für Uhrwerk und Kontakte erfolgt stetig über einen geeichten Phasenschieber mit einer Einstellsicherheit besser als 0,1 ms. Der Sekundenkontakt schließt für jeweils 0,1 s, während der Minutenkontakt für jeweils 1 s öffnet. Beide Kontakte sind bis 100 mA belastbar. Sie eignen sich zur Zeitmarkierung bei Chronographen, zur Steuerung von Zeitschaltwerken und (über Umpolrelais) zum Betrieb einiger Nebenuhren. Für Nebenuhren-Anlagen empfiehlt sich die Kombination der Kleinquarzuhr CAQ mit R&S-Minutensteueruhren CAUM, die je 20 Minutenspringer von je 20 mA Stromaufnahme steuern können. Die Ausgangsimpulse des Gerätes haben entsprechend den wählbaren Pulsfrequenzen Abstände von 10 μ s, 100 μ s, 1 ms oder 10 ms bei einer Impulsdauer $< 3 \mu$ s und können als Zeitmarken in Oszillographen und Magnetbänder eingebündelt werden.

Eine **Sonderausführung** der Kleinquarzuhr CAQ hat anstelle des 50-Hz-Ausganges einen Zeitmarkenausgang, der summierte Impulsspannungen mit den Abständen 1, 10 und 100 ms und gestuften Amplituden 1, 2 bzw. $3 V_s$ ($R_i = 600 \Omega$) abgibt. Diese Ausführung ist außer der allgemeinen Verwendung als Frequenz- und Zeitnormal besonders für Tonbandaufzeichnungen geeignet, da die Zeitinformation den Charakter eines Maßstabes mit hervorgehobenen Teilstrichen hat.

Alle Baumuster können auf Wunsch auch mit einem Quarz bestückt werden, dessen Frequenz auf die siderische Sekunde bezogen ist. Sie zeigen dann Sternzeit an und liefern Frequenzen, die gegenüber den angegebenen Werten um den Faktor 1,0027... erhöht sind.

Die Kleinquarzuhr CAQ ist sowohl für Netz- wie auch Batteriebetrieb ausgelegt. Eine eingebaute Batterie, die während des Netzbetriebes selbsttätig geladen wird, hält das Gerät bei Netzausfall oder bei Transport für etwa 15 Stunden in Gang. Diese Gangreserve, die durch Anschluß des Gerätes an eine Fremdbatterie noch beliebig vergrößert werden kann, gewährleistet eine sichere »Zeitbewahrung« und gestattet den »Transport« der Zeit, z. B. bei geodätischen Arbeiten. An einem eingebauten Anzeigeinstrument können die Eigenbatterie und der Thermostat kontrolliert werden.

Arbeitsweise und Aufbau

Die Normalfrequenzen der Kleinquarzuhr CAQ und deren Genauigkeit bestimmt ein 100-kHz-Schwingquarz. Der Quarzoszillator ist zusammen mit einem Trennverstärker und allen frequenzbestimmenden Bauteilen in einem stoßgeschützten Präzisionsthermostaten mit kleinem Wärmedurchgriff untergebracht. Dadurch wird eine hohe und von äußeren Einwirkungen wenig beeinflusste Frequenz- bzw. Zeitkonstanz erreicht. Die Genauigkeit des Oszillators wird im wesentlichen nur noch von der jedem Schwingquarz eigenen Alterung bestimmt.

Die Ausgangsspannung des Quarzoszillators führt zunächst auf eine Impulsformerstufe. Die 100-kHz-Impulsspannung dieser Stufe liegt direkt über einen Impulsverstärker am schaltbaren Impulsausgang; sie liefert weiterhin über einen 100-kHz-Verstärker die Sinusspannung für den 100-kHz-Ausgang und steuert schließlich noch die erste Teilerstufe einer Frequenzteilerkette. Durch stufenweise 5:1- und 2:1-Frequenzteilung der Quarzfrequenz werden die übrigen Normalfrequenzen abgeleitet. Die Impulsspannungen mit 10 kHz, 1 kHz und 100 Hz sind direkt auf den Impulsausgang schaltbar. Die Sinusspannungen mit 10 kHz, 1 kHz und 50 Hz gewinnt man jeweils über selektive Verstärker aus den entsprechenden Impulsspannungen der Teilerkette. Alle Eingangs- und Ausgangsspannungen in der Teilerkette sind untereinander praktisch phasenstarr, so daß für die niedrigen Normalfrequenzen der gleiche geringe relative Fehler wie für die 100-kHz-Quarzfrequenz gilt. Diese Phasenstarrheit ist an einer Stelle durch einen in die Teilerkette eingefügten Phasenschieber (Goniometer) unterbrochen, und zwar so, daß die Phase der Ausgangsspannungen ab 1 kHz um beliebige und definierte Beträge verändert werden kann. Dieser in Einheiten von 0,1 ms geeichte Phasenschieber gestattet, auf elektrischem Wege die Uhr für Korrektur- und Meßzwecke genau und stetig zu verstellen.

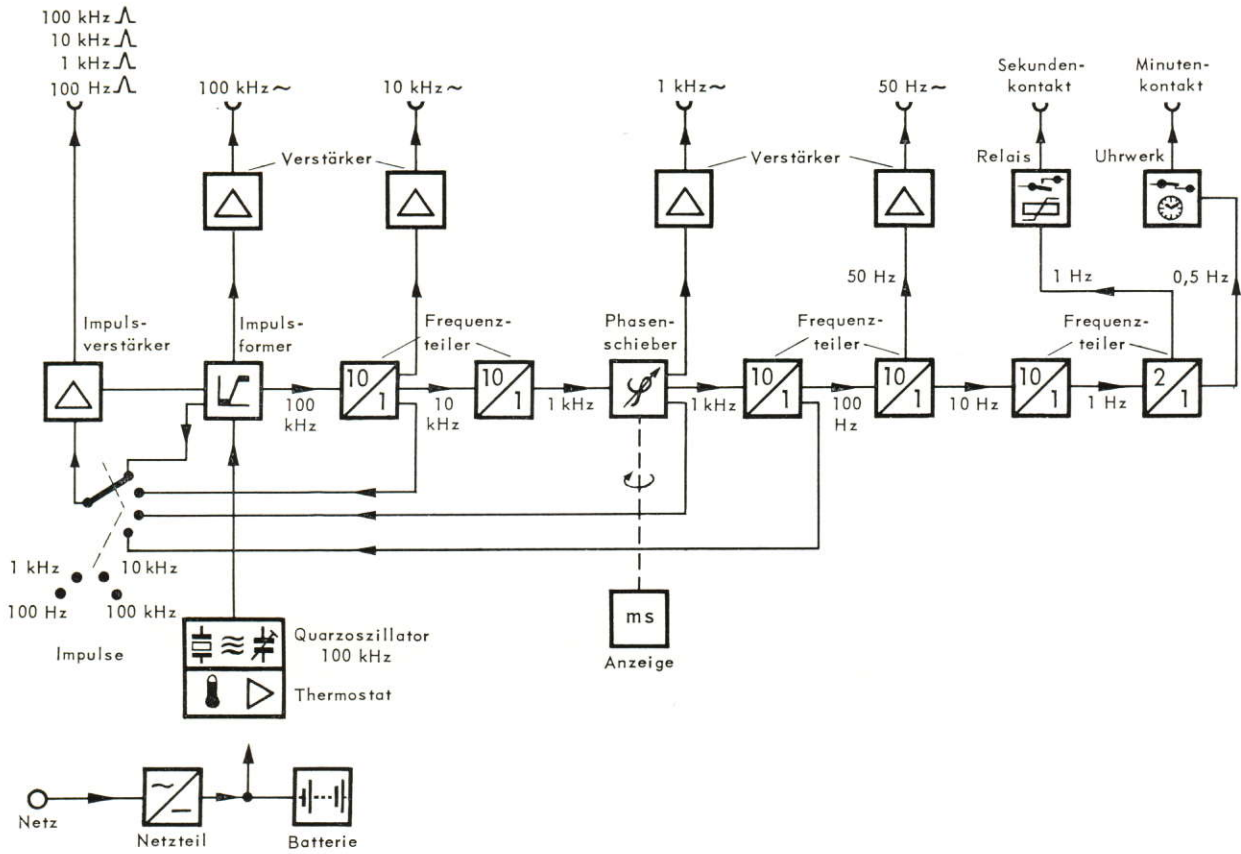
Die letzte Frequenzteilerstufe liefert die erforderlichen Impulsspannungen zur Steuerung des Sekunden-springer-Uhrwerkes und des Sekundenkontaktes. Die große Schaltgenauigkeit des Sekundenkontaktes wird durch Verwendung eines Quecksilberkontakt-Relais (Clair-Relais) erreicht. Seine einwandfreie Funktion erfordert, daß Abweichungen von der normalen Gebrauchslage des Gerätes innerhalb $\pm 30^\circ$ um jede Achse liegen. Der Kontakt arbeitet vollkommen prellfrei und hat selbst bei hoher elektrischer Belastung eine Lebensdauer von mehr als 10^9 Schaltungen. Außerdem macht die elektronische Steuerung des Sekundenkontaktes seine Schaltgenauigkeit von äußeren Einflüssen unabhängig. Das Uhrwerk wird von einem Schrittmotor im Sekundentakt angetrieben. Der Schrittmotor verbraucht weniger elektrische Leistung als ein 50-Hz-Synchronmotor, was vor allem bei Batteriebetrieb von Vorteil ist. Der schrittweise Antrieb hat aber auch eine gute Schaltgenauigkeit des vom Uhrwerk betätigten Minutenkontaktes zur Folge, ohne daß hierfür ein besonderer mechanischer Aufwand nötig wäre.

Das Netzgerät liefert über einen Spannungsregler die last- und netzspannungsunabhängige Versorgungsspannung für das Gerät und für die Batterieladung im Pufferbetrieb. Die Besonderheit des Netzgerätes besteht darin, daß der Sollwert der geregelten Spannung von der Temperatur der Batterie abhängig ist. Dadurch paßt sich die Ladespannung weitgehend dem temperaturabhängigen Innenwiderstand und der temperaturabhängigen EMK der Batterie an. Diese Schaltung verhindert eine andernfalls unvermeidliche Überladung der Batterie bei hoher oder eine ungenügende Ladung bei niedriger Umgebungstemperatur. Auch die Veränderung der Sollspannung durch Alterung von Bauelementen hat dadurch einen geringen Einfluß auf die Batterieladung. Die Vorteile dieses Netzgerätes sind: Schonung der Batterie, größere Lebensdauer und größere Zuverlässigkeit.

Die Kleinquarzuhr ist aus leicht auswechselbaren Bausteinen aufgebaut, die entweder mit wenigen Lötverbindungen oder über Vielfachstecker zusammengeschaltet sind. Die Bausteine sind im einzelnen: der Thermostat mit Quarzoszillator, die gasdichte Nickel-Cadmium-Batterie, das Netzgerät, das Uhrwerk und die Platten mit den gedruckten Schaltungen für Frequenzteiler und Ausgangsverstärker. Die Frequenzteilerstufen sind elektrisch und mechanisch vollkommen gleichartig aufgebaute binäre Teiler (Flip-Flop). Diese Art von Frequenzteilern erfordert zwar vergleichsweise mehr Aufwand, dafür sind sie aber anderen Schaltungen in der Phasenstabilität, Spannungs- und Temperaturunabhängigkeit weit überlegen. Da sie ferner keine Abstimmelemente enthalten, sind sie untereinander und gegen Ersatzstücke beliebig austauschbar.

Auch die Ausgangsverstärker sind im Prinzip untereinander gleich; sie unterscheiden sich nur durch den für jede Frequenz speziell abgestimmten Ausgangsübertrager.

Die Kleinquarzuhr CAQ wird in einem stabilen Stahlblechkasten mit abnehmbarem Deckel geliefert, eignet sich aber auch für Einbau in Normgestelle nach DIN 41490. Auch Kombinationen mit Minutensteuerfeldern CAUM sind auf Wunsch in beiden Bauweisen lieferbar; Näheres auf Anfrage.



Blockschaltbild der Kleinquarzuhr CAQ

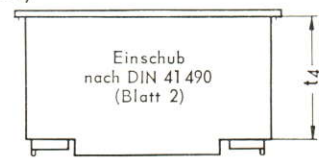
Technische Daten

Ausgänge für Sinusspannungen	(je nach Ausführung)				
BN 7850	100, 10, 1 kHz und 50 Hz, je $> 2 \text{ V EMK}$ ($R_i = 600 \Omega$)				
BN 7850/60 Hz	100, 10, 1 kHz und 60 Hz, je $> 2 \text{ V EMK}$ ($R_i = 600 \Omega$)				
BN 7851	100, 10 und 1 kHz, je $> 2 \text{ V EMK}$ ($R_i = 600 \Omega$)				
Störmodulation	$< -60 \text{ dB}$				
Ausgang für positive Impulse	(in jeder Ausführung)				
Impulsfolge	100, 10, 1 kHz oder 100 Hz, schaltbar, $> 3 \text{ V}_s \text{ EMK}$ ($R_i = 60 \Omega$)				
Impulsdauer	$< 3 \mu\text{s}$				
Störmodulation	$< -60 \text{ dB}$				
Ausgang für Zeitmarkenimpulse	(nur in Ausführung BN 7851)				
Impulsfolge	<table> <tbody> <tr> <td>alle 1 ms mit $1 \text{ V}_s \text{ EMK}$</td> <td rowspan="3"> $\left. \begin{array}{l} \text{positive Impulse} \\ (R_i = 600 \Omega) \end{array} \right\}$ </td> </tr> <tr> <td>alle 10 ms mit $2 \text{ V}_s \text{ EMK}$</td> </tr> <tr> <td>alle 100 ms mit $3 \text{ V}_s \text{ EMK}$</td> </tr> </tbody> </table>	alle 1 ms mit $1 \text{ V}_s \text{ EMK}$	$\left. \begin{array}{l} \text{positive Impulse} \\ (R_i = 600 \Omega) \end{array} \right\}$	alle 10 ms mit $2 \text{ V}_s \text{ EMK}$	alle 100 ms mit $3 \text{ V}_s \text{ EMK}$
alle 1 ms mit $1 \text{ V}_s \text{ EMK}$	$\left. \begin{array}{l} \text{positive Impulse} \\ (R_i = 600 \Omega) \end{array} \right\}$				
alle 10 ms mit $2 \text{ V}_s \text{ EMK}$					
alle 100 ms mit $3 \text{ V}_s \text{ EMK}$					
Impulsdauer	$< 3 \mu\text{s}$				
Frequenz- bzw. Gangänderung (Alterung)					
nach 3 Tagen Betrieb	$< 5 \cdot 10^{-8}/\text{Tag}$ bzw. $< 5 \text{ ms}/\text{Tag}^2$				
nach 30 Tagen Betrieb	$< 2 \cdot 10^{-8}/\text{Tag}$ bzw. $< 2 \text{ ms}/\text{Tag}^2$				
Einfluß der Batteriespannung (Batterie geladen/entladen)	$< 2 \cdot 10^{-8}$				
Einfluß der Umgebungstemperatur	$< 4 \cdot 10^{-9}/^\circ\text{C}$				
Frequenzeinstellung					
Trimbereich	<table> <tbody> <tr> <td>im Thermostat $\approx 2 \cdot 10^{-5}$</td> <td rowspan="3"> $\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \approx 4 \cdot 10^{-5}$ </td> </tr> <tr> <td>außerhalb des Thermostaten $\approx 2 \cdot 10^{-5}$</td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>	im Thermostat $\approx 2 \cdot 10^{-5}$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \approx 4 \cdot 10^{-5}$	außerhalb des Thermostaten $\approx 2 \cdot 10^{-5}$	
im Thermostat $\approx 2 \cdot 10^{-5}$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \approx 4 \cdot 10^{-5}$				
außerhalb des Thermostaten $\approx 2 \cdot 10^{-5}$					
Einstellsicherheit	$2 \cdot 10^{-8}$				
Thermostat					
Anheizzeit für Frequenzfehler $< 10^{-6}$	3 Stunden				
Zulässige Umgebungstemperatur	$0 \dots +40^\circ\text{C}$				
Kontrolle	durch eingebautes Instrument				
Zeitanzeige					
Uhrwerk	Sekundenspringer mit 12-Stunden-Zifferblatt				
Sekundenkontakt	schließt 0,1 s, Streuung des Kontaktbeginns max. $\pm 0,1 \text{ ms}$; erdfrei Belastbarkeit max. 30 V, max. 100 mA				
Minutenkontakt	öffnet 1 s, Streuung des Kontaktbeginns max. $\pm 3 \text{ ms}$; erdfrei Belastbarkeit max. 30 V, max. 100 mA				
Zeiteinstellung					
Uhrwerk allein	Stunden- und Minutenzeiger mechanisch mit Rändelknopf, Sekundenzeiger elektrisch mit Unterbrechertaste				
Uhrwerk und Kontakte gemeinsam	stetig mit Phasenschieber; Einstellsicherheit besser als 0,1 ms				

KLEINQUARZUHR CAQ

Anschlüsse

Sinus- und Impulsausgänge	HF-Buchsen 4/13 DIN 47284, umrüstbar*)
Sekunden- und Minutenkontakt	Telefonbuchsen
Stromversorgung	bei ortsfestem Betrieb durch Wechselstromnetz oder Fremdbatterie, bei Transporten oder Netzausfall durch Eigenbatterie; Netzteil und Eigenbatterie einzeln herausnehmbar
Netzanschluß	115/125/220/235 V, 40 . . . 400 Hz (20 VA bei voller Eigenbatterie, max. 40 VA bei leerer Eigenbatterie)
Eigenbatterie	gasdichte DEAC-Zellen 12 V, 3,5 Ah, vom Gerät gepuffert und geladen; Kontrolle durch eingebautes Instrument
Fremdbatterie	11 . . . 16 V, ca. 350 mA; nur bei abgetrennter Eigenbatterie und abgetrenntem Netzteil zulässig
Ladedauer der Eigenbatterie	4 Stunden für Halbladung, 30 Stunden für Vollladung
Betriebsdauer mit Eigenbatterie (bei Raumtemperatur)	15 Stunden, voll eingeschaltet 100 Stunden, nur Thermostat und Quarzoszillator eingeschaltet
Farbe	grau, RAL 7001
Beschriftung	zweisprachig: deutsch/englisch
Abmessungen über alles (B x H x T) und Gewichte	
Kastengerät	540 x 166 x 378 mm, 25 kg (R&S-Normkasten Größe 54)
Einschub nach DIN 41490	520 x 134 x 337 mm, 16 kg Normmaß t_4 : 247 mm



Bestellbezeichnung

Kastengerät

- Ausführung mit 50-Hz-Ausgang ▶ Kleinquarzuhr Type CAQ BN 7850
- mit 60-Hz-Ausgang ▶ Kleinquarzuhr Type CAQ BN 7850/60 Hz
- mit Zeitmarkenausgang ▶ Kleinquarzuhr Type CAQ BN 7851

Einschub nach DIN 41 490

- Ausführung mit 50-Hz-Ausgang ▶ Kleinquarzuhr Type CAQ BN 7850 D
- mit 60-Hz-Ausgang ▶ Kleinquarzuhr Type CAQ BN 7850/60 Hz D
- mit Zeitmarkenausgang ▶ Kleinquarzuhr Type CAQ BN 7851 D

Empfohlene Ergänzungen

- HF-Stecker 4/13 DIN 47284
(R&S-Sachnummer FMS 90 100)
- HF-Verbindungskabel, 100 cm, 60 Ω , BN 9111406/100
- Minutensteueruhren Type CAUM BN 78432

*) Dieser Anschluß läßt sich vom Benützer durch Einschrauben von Umrüsteinsätzen leicht auf viele andere Systeme umstellen, siehe Datenblatt 902 000.